Εργασία 4 Τεχνητή Νοημοσύνη
Θοδωρής Μηναΐδης
1115201900113

2.
α) $|I| = \{$Γιούντα$\}$

Για τα σύμβολα σταθερών, η I κάνει την αντιστοίχιση

$Yoda^I =$ Γιούντα

Η I αντιστοιχίζει στο μοναδιαίο σύμβολο κατηγορήματος JediMaster
την ακόλουθη μοναδιαία σχέση

$\{$<Γιούντα>$\}$

β) $\models_I$ JediMaster(Yoda)[s] ανν <$\bar{s}$(Yoda)> $\in$ $JediMaster^I$
Όμως $\bar{s}$(Yoda) = $Yoda^I$ = Γιούντα
και $JediMaster^I$ = $\{$<Γιούντα>$\}$

$\models_I$ $(\exists x)$ JediMaster(x)[s]
που ισχύει ανν $\exists$ τουλ. ένα dx τέτοιο ώστε
JediMaster(x)[s(x|dx)]
Δεδομένου της I υπάρχει μόνο μια επιλογή
άρα θα πρέπει <Γιούντα> $\in$ $JediMaster^I$ που ισχύει όπως δείξαμε και επάνω

$\models_I$ $(\forall x)$ JediMaster(x)[s]
που ισχύει ανν για κάθε dx ισχύει
JediMaster(x)[s(x|dx)]
Δεδομένου της I υπάρχει μόνο μια επιλογή, η οποία όπως δείξαμε
επάνω ισχύει.

Επομένως, και οι τρεις προτάσεις ικανοποιούνται από την I

- $P(x, x)$ και $P(G(F(v)), G(v))$

$\{ u \mid F(v)$ και $x \mid G(F(v)) \}$

- $P(x_1, G(x_2, x_3), x_2, B)$ και $P(G(H(A, x_5), x_2), x_1, H(A, x_4), x_4)$

$x_1 \mid G(H(A, x_5), x_2)$, $x_1 \mid G(x_2, x_3)$ $x_2 \mid H(A, x_4)$ $x_4 \mid B$

$x_2 \mid H(A, B)$

$x_1 \mid G(H(A, x_5), H(A, B))$ $x_1 \mid G(H(A, B), x_3)$

$x_5 \mid B$ $x_1 \mid G(H(A, B), H(A, B))$ $x_3 \mid H(A, B)$

$\{ x_1 \mid G(H(A, B), H(A, B)), x_2 \mid H(A, B), x_3 \mid H(A, B), x_4 \mid B, x_5 \mid B \}$

- $x_1 \mid F(x_0, x_0)$, $x_2 \mid F(x_1, x_1)$, ..., $x_n \mid F(x_{n-1}, x_{n-1})$,

$y_1 \mid F(y_0, y_0)$, ..., $y_n \mid F(y_{n-1}, y_{n-1})$ $y_n \mid x_n$

$y_n / x_n \Rightarrow x_n \mid F(F \ldots F(x_0, x_0) \ldots)$ x_0 / y_0

$y_n \mid F(F \ldots F(y_0, y_0) \ldots)$

4. (α) Κορώνα(x) : ο x ανήκει στο κόμμα Κορώνα
δεξιός(x) : ο x είναι δεξιός
φιλελεύθερος(x) : ο x είναι φιλελεύθερος
αρέσει(x, y) : Στον x αρέσει το y

i) Κορώνα(Κυριάκος) ∧ Κορώνα(Αλέξης) ∧ Κορώνα(Νίκος)
ii) (∀x)([Κορώνα(x) ∧ ¬δεξιός(x)] ⇒ φιλελεύθερος(x))
iii) (∀x)(δεξιός(x) ⇒ ¬αρέσει(x, σοσιαλισμός))
iv) (∀x)(¬αρέσει(x, καπιταλισμός) ⇒ ¬φιλελεύθερος(x))
v) (∀x)(αρέσει(Αλέξη, x) ⇒ ¬αρέσει(Κυριάκο, x)) ∨ (¬αρέσει(Αλέξη, x) ⇒ αρέσει(Κυριάκο, x))
vi) αρέσει(Αλέξη, σοσιαλισμός) ∧ αρέσει(Αλέξη, καπιταλισμός)
vii) (∃x)(Κορώνα(x) ∧ φιλελεύθερος(x) ∧ ¬δεξιός(x)). ← φ

β) KB ⊨ φ ⇒ Όταν ο KB αληθής, πρέπει και φ αληθής

→ Από (vi) και (v) διαπιστώνουμε ότι
¬αρέσει(Κυριάκο, σοσιαλισμός)
¬αρέσει(Κυριάκο, καπιταλισμός)

→ μετά, από (iv) συμπεραίνουμε ότι, αφού ¬αρέσει(Κυριάκο, καπιταλισμός) ⇒
¬φιλελεύθερος(Κυριάκος)

(χωρίς το Βήμα 6)

β) Μετατροπή σε CNF : i) Κορώνα(Κυριάκος) ∧ Κορώνα(Αλέξης) ∧ Κορώνα(Νίκος)

ii) (∀x).(¬(Κορώνα(x) ∧ ¬δεξιός(x)) ∨ φιλελεύθερος(x))

iii) , (∀x).(¬Κορώνα(x) ∨ δεξιός(x) ∨ φιλελεύθερος(x))

iv) , (∀x)(¬δεξιός(x) ∨ αρέσει(x, σοσιαλισμός))

v) , (∀x)(αρέσει(x, καπιταλισμός) ∨ ¬φιλελεύθερος(x))

vi) , (¬αρέσει(Αλέξη, x) ∨ αρέσει(Κυριάκο, x)) ∨ (αρέσει(Αλέξη, x) ∨ ¬αρέσει(Κυριάκο, x))

vii) , αρέσει(Αλέξη, σοσιαλισμός) ∧ αρέσει(Αλέξη, καπιταλισμός)

(∀x)(Κορώνα(x) ∧ φιλελεύθερος(x) ∧ ¬δεξιός(x))

CNF:

i) Κορώνα(Κυριάκος)   Κορώνα(Αλέξης)   Κορώνα(Νίκος)

ii) ¬Κορώνα(X1) ∨ δεξιός(X1) ∨ φιλελεύθερος(X1)

iii) ¬δεξιός(X2) ∨ αρέσει(X2, σοσιαλισμός)

iv) αρέσει(X3, καπιταλισμός) ∨ ¬φιλελεύθερος(X3)

v) (¬αρέσει(Αλέξη, X4) ∨ αρέσει(Κυριάκο, X4))   αρέσει(Αλέξη, X4) ∨ ¬αρέσει(Κυριάκο, X4)

vi) αρέσει(Αλέξη, σοσιαλισμός)   αρέσει(Αλέξη, ~~σοσιαλισμός~~ καπιταλισμός)

vii) Κορώνα(X5) ∧ φιλελεύθερος(X5) ∧ ¬δεξιός(X5) ⟸ φ

Για να το αποδείξουμε, θα εισάγουμε την άρνηση της φ.

$\neg\varphi \equiv (\forall x)(\neg$Κορώνα$(x) \vee \neg$φιλελεύθερος$(x) \vee$ δεξιός$(x))$

Από (i) $\boxed{\text{Κορώνα(Αλέξης)}}$ Από (iii) $\boxed{\neg\text{δεξιός(Αλέξης)}}$

Από (iii) κ' (ii) $\boxed{\text{φιλελεύθερος(Αλέξης)}}$

Από (¬φ) $\boxed{(\neg\text{Κορώνα(Αλέξη)} \vee \neg\text{φιλελεύθερος(Αλέξη)} \vee \text{δεξιός(Αλέξη)})}$

$\boxed{\varnothing}$

Άρα $\boxed{K\Pi \models \varphi}$ αφού $K\Pi \wedge \neg\varphi$ ψευδές

x/Γιάννης   ευτυχισμένος(Γιάννης)   ευτυχισμένος(Πέτρος)

x/Πέτρος

Πλούσιος(Γιάννης)   Πλούσιος(Πέτρος)

Ευτυχισμένοι: Γιάννης, Πέτρος

7.

6. Φράσεις Horn: Όμορφη(Ελένη) ①

Όμορφος(Γιάννης) => Πλούσιος(Γιάννης) ②

Μυώδης(Πέτρος) => Πλούσιος(Πέτρος) ③

Μυώδης(Τίμιος) => Ευγενικός(Τίμιος) ④

Όμορφη(y) => Αρέσει(x,y) ⑤

Πλούσιος(x) => ευτυχισμένος(x) ⑥

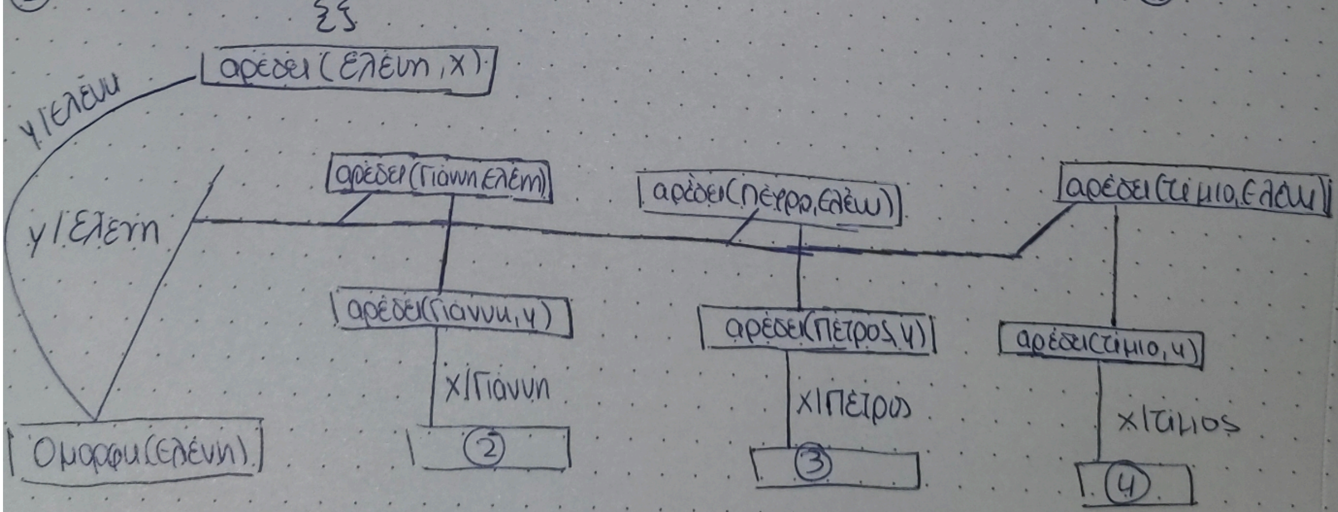
αρέσει(x,y) ∧ αρέσει(y,x) => ευτυχισμένος(x) ⑦

αρέσει(y,x) ∧ αρέσει(x,y) => ευτυχισμένη(y) ⑧

αρέσει(x, κατερίνα) => αρέσει(κατερίνα, x) ⑨

=> αρέσει(Ελένη, x) ⑩

①



Αρέσει η Ελένη στον: Γιάννη, Πέτρο, Τίμιο

Σε κανέναν δεν αρέσει η Κατερίνα

Δεν αρέσει κανένας σε Κατερίνα, Ελένη

8.

a) ∀x SubclassOf(Administrative Unit, x) <=> BasicClass(Administrative Unit) ∧ Subclass(x)

belongsTo(Mun.Unit, Mun.Comm.) ∧ belongsTo(Mun.Unit, Local Comm.) <=> Basic(Mun.Unit) ∧ SubItem(Mun.Comm.) ∧ SubItem(Local Comm.)

belongsTo(Municipality, Mun.Unit) <=> Basic(Municipality) ∧ SubItem(Mun.Unit)

belongsTo(Reg.Unit, Municipality) <=> Basic(Reg.Unit) ∧ SubItem(Municipality)

belongsTo(Region, Reg.Unit) <=> Basic(Region) ∧ SubItem(Reg.Unit)

belongsTo(Reg.Adm., Region) <=> Basic(Reg.Adm.) ∧ SubItem(Region)

belongsTo(Country, Reg.Adm.) <=> Basic(Country) ∧ SubItem(Reg.Adm.)

9. Person(x)
Loves(x,y) : o x αγαπάει τον y

Person(Donald)
Person(Melania)
Person(Ivanka)
Person(Barron)

Loves(Donald, Donald)
Loves(Donald, Ivanka)
Loves(Ivanka, Donald)
Loves(Melania, Barron)
Loves(Barron, Melania)

$\exists x \exists y.\ Loves(x,y) \land Loves(y,x)$

$\exists x \exists y.\ y \neq x\ \ Loves(x,y) \land Loves(y,x)$

$\neg Loves(Melania, Donald)$

$\exists x\ \ \neg Loves(x, Donald)$

$\forall x\ \exists y\ \exists z^{z\neq y}\ Loves(z,x)$

$\forall x\ \exists y\ \exists z\ \ y \neq z\ \ \neg Loves(z,x)$

10. Προτάσεις:

$\cancel{\exists} x\ (x \neq Γιάννη \lor x \neq Μαρία \lor x \neq Γιώργο \lor x \neq Ελένη)\ Μέλος(x)$

- ~~[illegible]~~
- Σύζυγοι(Γιάννης, Μαρία)
- Αδέρφια(Γιώργος, Ελένη)
- ~~Σύζυγοι~~ $\{$ ~~[illegible]~~ $\forall x\ \exists y.\ Μέλος(x) \land (Σύζυγοι(x,y) \lor Σύζυγοι(y,x)) \Rightarrow Μέλος(y)$ $\}$
- $\cancel{\forall x}\ (\neg Σύζυγοι(x_2, Ελένη)) \land (\neg Σύζυγοι(Ελένη, x_2)) \leftarrow φ$

~~φ → Σύζυγοι(x2, Ελένη) ∨ Σύζυγοι(Ελένη, x2)~~

β) Δεν μπορούμε να συμπεράνουμε ότι $ΚΠ \models φ$, αφού δεν γνωρίζουμε λογικά ότι δεν μπορεί να παντρευτεί τον αδερφό της η Ελένη, ή ο Γιάννης να είναι παντρεμένος και με την Μαρία και με την Ελένη. Μπορεί αλλά η Μαρία να και παντρεμένη και με την Ελένη.

Αν πάρουμε την πρόταση (4) για $x = \text{Ελένη}$

$\exists y \ \text{Μέλος}(\text{Ελένη}) \wedge (\text{Σύζυγοι}(\text{Ελένη}, y) \vee \text{Σύζυγοι}(y, \text{Ελένη})) \Rightarrow \text{Μέλος}(y)$

y μπορεί να ναι ή η Μαρία ή ο Γιάννης ή ο Γιώργος

c) $\forall x \, \forall y \, \exists z \, (\text{Σύζυγοι}(x,z) \vee \text{Σύζυγοι}(z,x)) \Rightarrow \neg \text{Σύζυγοι}(x,y) \wedge \neg \text{Σύζυγοι}(y,x)$
$y \neq z$

Δηλ. αν ο x είναι παντρεμένος με τον z, δεν γίνεται να είναι παντρεμένος με κανέναν άλλον.

$\forall x \, \forall y \ \text{Αδέρφια}(x,y) \vee \text{Αδέρφια}(y,x) \Rightarrow \neg \text{Σύζυγοι}(x,y) \wedge \neg \text{Σύζυγοι}(y,x)$

Αν x, y αδέρφια, δεν γίνεται να είναι παντρεμένοι.

DATE

5 @

A: $\overbrace{(\forall x)(\forall s)(\forall t)}^{(a)}(In(x,s) \wedge In(x,t) \Leftrightarrow In(x, Inter(s,t)))$ — Intersection = = Inter

1 (a)$((In(x,s) \wedge In(x,t) \Rightarrow In(x, Inter(s,t))) \wedge (In(x, Inter(s,t)) \Rightarrow In(x,s) \wedge In(x,t))$

2 (a)$(\neg(In(x,s) \wedge In(x,t)) \vee In(x, Inter(s,t))) \wedge (\neg(In(x, Inter(s,t))) \vee (In(x,s) \wedge In(x,t)))$

3 (a) $((\neg In(x,s) \vee \neg In(x,t)) \vee In(x, Inter(s,t))) \wedge ((\neg In(x, Inter(s,t))) \vee (In(x,s) \wedge In(x,t)))$

4 (a)$(\neg In(x,s) \vee \neg In(x,t) \vee In(x, Inter(s,t))) \wedge ((\neg In(x, Inter(s,t)) \vee In(x,s)) \wedge$
$(\neg In(x, Inter(s,t)) \vee In(x,t)))$

5 $(\forall x_1)(\forall s_1)(\forall t_1)$
$(\neg In(x_1,s_1) \vee \neg In(x_1,t_1) \vee In(x_1, Inter(s_1,t_1))) \wedge$
$(\neg In(x_1, Inter(s_1,t_1)) \vee In(x_1,s_1)) \wedge$
$(\neg In(x_1, Inter(s_1,t_1)) \vee In(x_1,t_1))$

6 $\neg In(x_1,s_1) \vee \neg In(x_1,t_1) \vee In(x_1, Intersection(s_1,t_1))$
$\neg In(x_1, Intersection(s_1,t_1)) \vee In(x_1,s_1)$
$\neg In(x_1, Inter(s_1,t_1)) \vee In(x_1,t_1)$
} A in CNF

B: $\overbrace{(\forall s)(\forall t)(\forall x)}^{(b)}((In(x,s) \Rightarrow In(x,t)) \Rightarrow SubsetOf(s,t))$

1 (b) $(\neg(In(x,s) \Rightarrow In(x,t)) \vee SubsetOf(s,t))$
(b) $(\neg(\neg In(x,s) \vee In(x,t)) \vee SubsetOf(s,t))$
2 (b) $((In(x,s) \wedge \neg In(x,t)) \vee SubsetOf(s,t))$
3 (b) $((In(x,s) \vee SubsetOf(s,t)) \wedge (In(x,t) \vee SubsetOf(s,t)))$
4 $(\forall s_2)(\forall t_2)(\forall x_2)((In(x_2,s_2) \vee SubsetOf(s_2,t_2)) \wedge (In(x_2,t_2) \vee SubsetOf(s_2,t_2)))$
5
$In(x_2,s_2) \vee SubsetOf(s_2,t_2)$
$In(x_2,t_2) \vee SubsetOf(s_2,t_2)$
} B in CNF

$\neg C$: $(\exists s)(\exists t)(\neg SubsetOf(Intersection(s,t), s))$
1 $(\exists s_3)(\exists t_3)(\neg SubsetOf(Intersection(s_3,t_3), s_3))$
2
$\neg SubsetOf(Intersection(s_3,t_3), s_3)$ ← ¬C in CNF

(b) Αρκεί να δείξουμε ότι αν ΚΠ ≡ (A και B), φ ≡ C, ότι ΚΠ ∧ ¬φ ~~ψευδές~~ δεν ικανοποιείται όταν ΚΠ αληθεύει.